

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-263175

⑮ Int. Cl.⁴

H 01 L 33/00
H 02 J 1/00

識別記号

庁内整理番号

6819-5F
F-7103-5G

⑬ 公開 昭和61年(1986)11月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 発光ダイオード駆動回路

⑯ 特 願 昭60-105633

⑰ 出 願 昭60(1985)5月15日

⑱ 発 明 者	竹 歳 浩 一	姫路市千代田町840番地	三菱電機株式会社姫路製作所内
⑲ 発 明 者	山 本 敏 夫	姫路市千代田町840番地	三菱電機株式会社姫路製作所内
⑳ 発 明 者	伊 藤 久 嗣	姫路市千代田町840番地	三菱電機株式会社姫路製作所内
㉑ 出 願 人	三菱電機株式会社	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号	
㉒ 代 理 人	弁理士 大岩 増雄	外2名	

明 細 書

1. 発明の名称

発光ダイオード駆動回路

2. 特許請求の範囲

電池とコイルとスイッチ素子とから成る直列回路、上記スイッチ素子が開放している時に、上記コイルの自己起電力によつて順電流が流れる向きに上記コイルと直列回路を構成する発光ダイオード、上記スイッチ素子を所定周期で開閉動作させる制御回路、上記電池の給電を受けて昇圧し上記制御回路へ給電するDC-DCコンバータを備え、上記発光ダイオードを所定の順電流で点灯させるために必要な順電圧よりもその起電力が小さいものを用いて構成したことを特徴とする発光ダイオード駆動回路。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、電池を電源とし、発光ダイオード(以下LED(light emitting diode)と略す)を点灯させる発光ダイオード駆動回路に関する。

〔従来の技術〕

第7図は従来の発光ダイオード駆動回路を説明するためのもので、赤外線リモートコントロール装置の送信装置の回路図である。この第7図において、1a, 1bはともに起電力が1.5Vの乾電池、2は制御回路、21はIC(Integrated Circuit)、22a, 22bはスイッチ、23は振動子、24a, 24bはコンデンサである。

また、3は赤外LED、4はトランジスタ、5、25は抵抗である。

直列接続された乾電池1a, 1bと、抵抗5と、赤外LED3と、スイッチ素子としてのトランジスタ4とは直列回路を構成している。

IC21は操作されたスイッチ22a, 22bに対応したコードを作成し、振動子23とコンデンサ24a, 24bから成る発振回路から分周して得られる搬送波(周期Tとする)を上記コードで変調し、その結果得られる出力信号を抵抗25を介してトランジスタ4のベースへ供給し、トランジスタ4を開閉動作させ、赤外LED3を点灯

させるものである。

従つて、この送信装置はスイッチ 22a, 22b に対応したコードを赤外線として伝送し、一方別に設けた受光装置（図示せず）によつてこの赤外線を受光し、コードを解読することによつてスイッチ 22a, 22b に対応した動作がなされる（例えば、'82 三菱半導体データブック、マイクロコンピュータ関連 LSI 編、11-3～11-8 頁、誠文堂新光社など参照）。

〔発明が解決しようとする問題点〕

赤外 LED や可視 LED の順電圧は、実使用の順電流を流した場合、一般に高く、リモートコントロール用の赤外 LED では最大 1.5 V（直流順電流が 100 mA の場合）、可視 LED では最大 2.8 V（直流順電流が 20 mA の場合）のものがある。

従つて、LED と起電力 1.5 V の乾電池 1 個とを直列に接続するだけでは、必要な順電流を得ることはできない。

また、携帯に適した小形の乾電池の起電力は一般に 1.2～1.5 V であり、それゆえ、上述の従来

の送信装置では、起電力 1.5 V の電池を 2 個直列に接続し、総起電力を 3 V にすることで赤外 LED を発光させている。

しかし、電池の体積は大きく、装置を小形化する上で支障となつていた。また、乾電池が 1 個でも、DC-DC コンバータなどにより昇圧すれば、LED の順電圧よりも高い電源電圧を構成することも可能であるが、大きな順電流を流すためには大形のトランスが必要となる欠点がある。

この発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、使用する LED を点灯するのに必要な順電流に対する順電圧よりも起電力の低い電池を用いて LED をその順電流で点灯させることのできる発光ダイオード駆動回路を得ることを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係る発光ダイオード駆動回路は、1 個の電池とコイルとスイッチ素子から成る直列回路と、上記スイッチ素子が開放している時に、上記コイルと直列回路を構成する LED と、上記ス

スイッチ素子を所定周期で開閉動作させる制御回路と、上記電池の給電を受けて昇圧し上記制御回路へ給電する DC-DC コンバータとを設けたものである。

〔作用〕

この発明においては、DC-DC コンバータから給電を受けた制御回路によつてスイッチ素子が開閉動作し、スイッチ素子が閉じている間に流れていたコイルの電流が、スイッチ素子が開いた時に LED へ流れることによつて LED が発光する。

〔実施例〕

以下、この発明の発光ダイオード駆動回路の実施例について図面に基づき説明する。第 1 図はその一実施例の構成を示す回路図であり、この第 1 図において、第 7 図と同一符号を付した部分は第 7 図と同一または相当部分である。

この第 1 図において、6 はコイルであり、電池 1a とコイル 6 と NPN 型のトランジスタ 4 とが直列回路を構成している。

また、トランジスタ 4 がスイッチ素子として開

いた状態、すなわちオフの時には、コイル 6 の自己起電力によつて順電流が流れる向きに赤外 LED 3 とコイル 6 とが直列回路を構成するようにしている。

一方、7 は DC-DC コンバータで、乾電池 1a から給電を受け、制御回路 2 の動作に必要な電圧に昇圧して、この制御回路 2 に給電するようになっている。

次に、以上のように構成されたこの発明の発光ダイオード駆動回路の動作について説明する。トランジスタ 4 が時刻 $t = 0$ において、オフからオンに切り替わった場合、その等価回路は第 2 図(a)のようになる。この第 2 図(a)において、L はコイル 6 の自己インダクタンス（およびその値）、 R_L は同じく抵抗分（およびその値）、E は乾電池 1a の起電力（およびその値）、 R_B は同じく内部抵抗（およびその値）、I は回路電流である。

回路方程式は、

$$L \frac{di}{dt} + i(R_B + R_L) - E = 0 \quad \dots (1)$$

であり、回路電流 i は周知のとおり

$$i = \frac{E}{R_B + R_L} \{ 1 - \exp(-\frac{R_B + R_L}{L} t) \} \quad \dots (2)$$

で与えられる。

制御回路 2 によるトランジスタ 4 の閉閉時間を T (デューティは 50%) とすると、回路電流 i は時間 $T/2$ の間流れ、時刻 $t = T/2$ での値 $I_{T/2}$ は

$$I_{T/2} = \frac{E}{R_B + R_L} \{ 1 - \exp(-\frac{R_B + R_L}{L} \cdot \frac{T}{2}) \} \quad \dots (3)$$

となる。

つぎに、時刻 $t = T/2$ においてトランジスタ 4 がオフになると、コイル 6 にそれまで流れていた電流 i は、コイル 6 と赤外 LED 3 から成る直列回路を流れる。この回路の等価回路を第 2 図(b)に示す。

この第 2 図(b)において、 R_D 、 V_D はそれぞれ赤外 LED 3 の順方向特性 α を第 3 図のような折線 b で近似した場合の近似式

LED 3 を流れる電流 i_D の波形は第 4 図のように表わされる。第 4 図(a)はトランジスタ 4 のオン、オフ状態を示し、第 4 図(b)はコイル 6 の電流、第 4 図(c)は赤外 LED 3 の電流を示す。

この第 4 図(c)より明らかなように、赤外 LED 3 の電流 i_D の尖頭電流 $I_{T/2}$ はコイル 6 の自己インダクタンス L を適当な値に選ぶか、トランジスタ 4 のオン時間を適当な値に設定するかによつて自由に設定可能となる。

以上のように、制御回路 2 のスイッチ 22a、22b (第 7 図参照) を操作することにより、トランジスタ 4 が閉閉し、大電流 (赤外 LED では通常数百 mA) が流れるが、制御回路 2 は CMOS 構造の IC などを採用することにより、消費電力を低く抑えることができ、したがつて DC-DC コンバータ 7 は非常に小形に構成できる。

第 5 図はこの発明の他の実施例を示す回路図で、図に示すように乾電池 1a からの給電を制御する電源スイッチ 8 を設けたもので、必要時以外は電源スイッチ 8 を開いておくことにより、DC-DC

$$I_P = \begin{cases} V_F/R_D - V_D/R_D & (V_D \leq V_F \text{ のとき}) \\ 0 & (0 \leq V_F < V_D \text{ のとき}) \end{cases} \quad \dots (4)$$

で示される等価順方向抵抗 (およびその値)、および順方向電圧降下を表わす等価電源 (およびその値) である。第 2 図(b)の回路方程式は

$$L \frac{di}{dt} + i(R_L + R_D) + V_D = 0 \quad \dots (5)$$

となり、回路電流 i は

$$i = -\frac{V_D}{R_L + R_D} + (I_{T/2} + \frac{V_D}{R_L + R_D} \cdot \exp(-\frac{R_L + R_D}{L} (t - \frac{T}{2}))) \quad \dots (6)$$

$$\text{ただし、} \frac{T}{2} \leq t \leq T$$

で与えられる。

なお、時刻 $t = T/2 \sim T$ の間で $i = 0$ となる時刻 t_0 は上式で $i = 0$ において、次式が得られる。

$$t_0 = \frac{T}{2} - \frac{L}{R_L + R_D} \ln \left\{ \left(\frac{V_D}{R_L + R_D} \right) / \left(I_{T/2} + \frac{V_D}{R_L + R_D} \right) \right\} \quad \dots (7)$$

以上よりコイル 6 を流れる電流 i_L および赤外

コンバータ 7 内部での電力消費を除くものである。

第 6 図は、この発明のさらに他の実施例を示す回路図で、キー入力端子 221 ~ 22n から入力されるキー状態を予め固定設定しておき、電源スイッチ 8 の投入によつて、ただちに、キー状態で定まるコードをもつ赤外線を送信するものである。

以上の各実施例では、赤外線送信装置を例にとつて説明したが、この発明はこれに限らず、可視 LED による各種情報表示装置を始め、種々の用途に応用できることは言うまでもない。また、電池は乾電池に限るものではない。

(発明の効果)

以上説明した通り、この発明は、電池とコイルとスイッチ素子とによつて直列回路を構成し、さらに、スイッチ素子が開放している時コイルの自己起電力によつて順電流が流れる向きにこのコイルと LED とによつて直列回路を構成し、電池の起電力を昇圧させる DC-DC コンバータから給電される制御回路によつてスイッチ素子を所定期間で閉閉動作させるようにしたので、所定の順

電流でLEDを点灯させるために必要な順電圧よりも小さい起電力を有する電池を用いることが可能となり、装置を小型化できる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

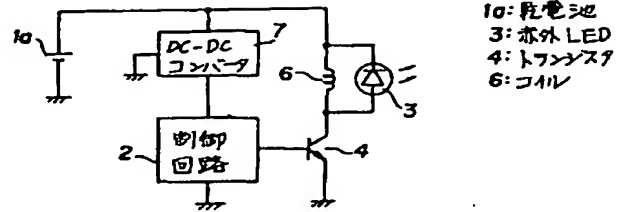
第1図はこの発明の発光ダイオード駆動回路の一実施例を示す回路図、第2図(a)および第2図(b)はそれぞれこの発明の発光ダイオード駆動回路の動作を説明するための等価回路図、第3図はこの発明の発光ダイオード駆動回路に適用されているLEDの順方向特性図、第4図はこの発明の発光ダイオード駆動回路の回路電流のタイムチャート、第5図および第6図はそれぞれこの発明の発光ダイオード駆動回路の他の実施例を示す回路図、第7図は従来の発光ダイオード駆動回路の回路図である。

1…電池、2…制御回路、3…赤外LED、4…トランジスタ、6…コイル。

なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

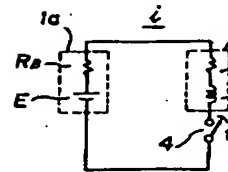
代理人 大 岩 増 雄

第1図

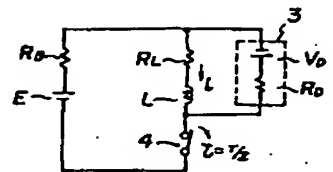


1a: 乾電池
3: 赤外LED
4: トランジスタ
6: コイル

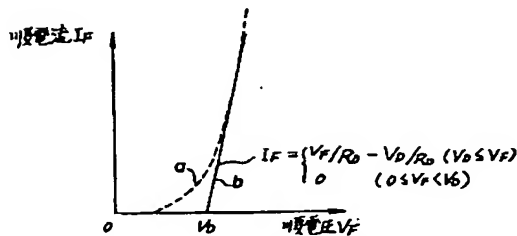
第2図(a)



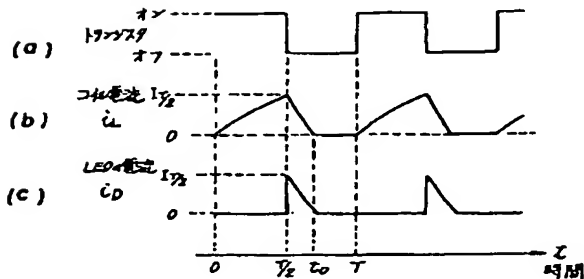
第2図(b)



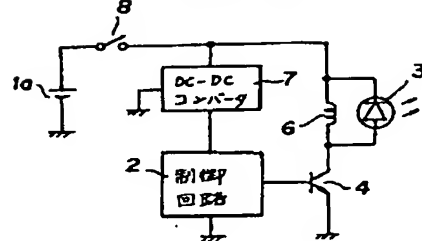
第3図



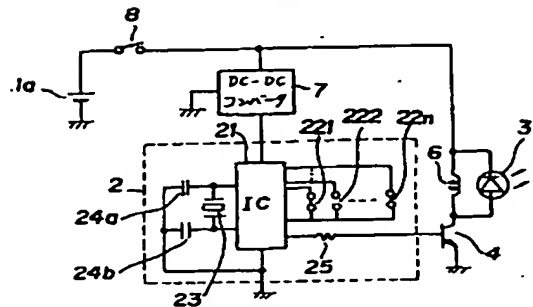
第4図



第5図



第6図



特開昭61-263175 (6)

手続補正書 (自発)

昭和60年9月21日

通

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 60-108633号

2. 発明の名称 発光ダイオード駆動回路

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名称 (601) 三菱電機株式会社

代表者 戸田 隆一郎

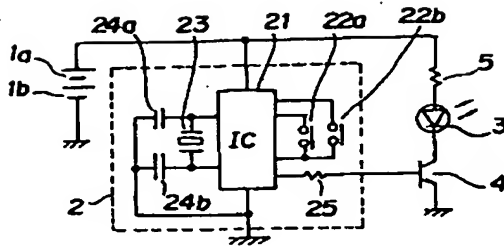
4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内

氏名 (7375) 弁護士 大岩 増雄

(連絡先 03(213)3421特許課)

第7図



5. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲の欄

6. 補正の内容

明細書の特許請求の範囲を別紙のとおり訂正する。

7. 添付書類の目録

訂正特許請求の範囲

1 通

2. 特許請求の範囲

電池とコイルとスイッチ素子とから成る直列回路、上記スイッチ素子が開放している時に、上記コイルの自己起電力によつて順電流が流れる向きに上記コイルと直列回路を構成する発光ダイオード、上記スイッチ素子を所定周期で開閉動作させる制御回路、上記電池の給電を受けて昇圧し上記制御回路へ給電するDC-DCコンバータを備え、上記電池として、上記発光ダイオードを所定の順電流で点灯させるために必要な順電圧よりもその起電力が小さいものを用いて構成したことを特徴とする発光ダイオード駆動回路。

方式
審査

小
送

特許庁
60.9.24
中島

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-263175

(43)Date of publication of application : 21.11.1986

(51)Int.Cl. H01L 33/00

H02J 1/00

(21)Application number : 60-105633 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC
CORP

(22)Date of filing : 15.05.1985 (72)Inventor : TAKETOSHI KOICHI
YAMAMOTO TOSHIO

(54) DRIVING CIRCUIT FOR LIGHT-EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable lighting by a battery having electromotive force lower than forward voltage to forward currents required for lighting a LED by mounting the LED constituting a series circuit together with a coil on the opening of a switch element and a DC-DC converter, which receives the feed of the battery and voltage thereof is boosted and supplies a control circuit with electricity.

CONSTITUTION: When a transistor 4 is brought to the state in which it is opened as a switch element-that is, it is at OFF, an infrared LED 3 and a coil 6 constitute a series circuit in the direction that forward currents flow by the self-electromotive force of the coil 6. On the other hand, a DC-DC converter 7 receives feed from a dry cell 1a, is boosted to voltage required for operating a control circuit 2, and supplies the control circuit 2 with electricity. The switch element 4 is switched by the control circuit 2, and the currents of the coil flowing during the closing of the switch element flow through the LED when the switch

element is opened, thus light-emitting the LED. Accordingly, the battery having electromotive force smaller than forward voltage necessary for lighting the LED can be used, thus miniaturizing the device.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.